

ANÁLISIS DE TEXTOS HISTÓRICOS DE MATEMÁTICAS: TRATAMIENTO DEL SISTEMA MÉTRICO DECIMAL EN ESPAÑA EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XIX

MIGUEL PICADO

Universidad Nacional (Costa Rica)

LUIS RICO ROMERO

Universidad de Granada (España)

El presente trabajo muestra un ejemplo del análisis de textos con un enfoque de investigación histórica. El análisis se ha realizado mediante la técnica de Análisis de Contenido que abarca aspectos de la estructura conceptual, las representaciones y los contextos y situaciones en que se presentan los conceptos matemáticos considerados. Este estudio se ilustra con algunas ideas en torno al Sistema Métrico Decimal.

EL ANÁLISIS DE LIBROS DE TEXTO

En el marco de la investigación histórica en educación matemática, el análisis de textos educativos se perfila como una herramienta útil para el estudio de distintos conceptos matemáticos. En España, se ha generado un interés por realizar estudios cuya fuente primordial de información la constituyen los textos de matemáticas en diversos niveles

y períodos educativos (Maz, 2005). Entre ellos, los trabajos de Olmo, Rico y Sierra (1996), Ortiz (1998), Maz (2000) y Gómez (2001).

Considerado mediante un enfoque de investigación histórico–epistemológica (Gómez, 2003), el *análisis de los libros de texto* permite un acercamiento a una determinada época histórica y al entendimiento de su contexto a partir de los elementos presentes en el texto. Desde este enfoque, los libros de texto históricos son la fuente primordial de información en la labor del investigador en Didáctica de la Matemática. El investigador, así como el profesor de matemáticas, puede buscar en los textos variada información sobre diversas temáticas de interés, como las relaciones entre el desarrollo de contenidos de enseñanza y el desarrollo científico y social, sus antecedentes y su proyección para el futuro; puede indagar sobre el desarrollo curricular y pedagógico de estos contenidos o de los que formen parte de su interés; puede examinar las distintas formas o modos en que se ha presentado un determinado concepto matemático; puede considerar su desarrollo y su evolución metodológica, puntualizando sobre aspectos conceptuales, actividades, problemas y tareas.

El análisis de documentos históricos es todo un proceso que requiere de cuidado y concentración por parte del investigador (López-Cordón y Martínez, 1978). Para estos autores, este método está conformado por cinco pasos, que pasamos a enumerar.

La bibliografía, relacionada con el texto y tema bajo estudio, para la cual el investigador debe contar con el conocimiento y la disposición adecuados en el desarrollo del trabajo. En esta fase, los documentos que se recojan pueden ser clasificados en cuatro grupos: instrumentos de trabajo y obras de referencia (diccionarios, enciclopedias, etc.); obras generales y manuales, como colecciones; libros especializados y monografías; y, anuarios y revistas, entre las que se ubican los artículos.

La clasificación del texto. Constituye el punto inicial en el proceso de análisis y comentario de textos históricos; para ello resulta conveniente tomar en consideración cuatro aspectos: la naturaleza del texto, las circunstancias espacio-temporales, la identificación del autor y los destinatarios y finalidad del texto.

El análisis del texto. Este tercer paso consiste en el análisis temático y explicación detallada del contenido del texto.

En este paso consideramos la propuesta de Rico, Marín, Lupiáñez y Gómez (2008) sobre la técnica denominada *Análisis de Contenido*¹. En ésta, se destaca la *Estructura Conceptual*, los *Sistemas de Representación* y la *Fenomenología* para un determinado concepto o tarea matemática. Para la primera de ellas se consideran aspectos del conocimiento conceptual, distinguiendo hechos, conceptos y estructuras; y del conocimiento procedimental como son las destrezas, razonamientos y estrategias.

Los Sistemas de Representación muestran los modos de hacer presente un objeto, concepto o idea y contemplan para ello símbolos, signos, gráficos y materiales físicos.

El Análisis Fenomenológico abarca el estudio de las situaciones relacionadas con la aplicación de la estructura en estudio y la delimitación de los distintos contextos en que aparecen. Esto es, los usos dados a los conceptos y a la estructura considerada y los cuestionamientos a los que dan respuesta. Todo esto, para el estudio de los significados de una estructura matemática, como el Sistema Métrico Decimal, su tratamiento técnico y las capacidades que promueven.

Volviendo al método de López-Cordón et al (1978), el cuarto paso es *el comentario*, en el que se realiza una manifestación general relacionando el contenido del texto con la situación histórica planteada. Esto es, las ideas, los conjuntos temáticos, el plan ideológico y la interpretación realizada, son las vías que llevan al comentario; “el texto analizado corresponde a un tema histórico; el comentario consiste en, partiendo del texto, desarrollar ese tema” (p. 9). Para su elaboración se propone, primero, ubicar y relacionar el texto con el período histórico y su significado para el conocimiento de la época; y, segundo, comentar esa relación estableciendo los alcances o límites del texto con el período histórico en el que se desarrolló (economía, educación, política, etc.).

La crítica es, finalmente, el quinto paso. Esta constituye el elemento final para el análisis y comentario de un texto histórico. En este paso es recomendable cerciorarse de la autenticidad y exactitud, de la sinceridad, objetividad o subjetividad, de los errores identificables y de la interpretación y relación con otras obras similares. Así mismo, considerar el interés del texto por el contenido en sí mismo y por su significado para el proceso histórico y su aporte al conocimiento en este proceso.

¹ Ver: Rico, L., Marín, A., Lupiáñez, J. L. y Gómez, P. (2008). Planificación de las matemáticas escolares en secundaria. El caso de los números naturales. *Suma*, 58, 7-23.

En cuanto a la crítica, Best (1982) expresa que la crítica histórica de un texto contempla una crítica externa y una crítica interna. La crítica externa tiene como propósito la comprobación de la autenticidad del documento y la legitimidad de los datos. La crítica interna se encarga de valorar la exactitud o mérito del contenido del texto. El investigador debe comprobar y determinar el crédito del autor del documento (Cohen y Manion, 2002) y asegurarse de la exactitud y veracidad de los datos tratados (Best, 1982). Esto le permitirá la aceptación de los datos como evidencia histórica valiosa en su trabajo de investigación.

En síntesis, el análisis y comentario de textos históricos contempla, además de su lectura cuidadosa, el establecimiento de relaciones entre el contenido del texto y el contexto histórico en el cual se elaboró. Estas relaciones implican situar el texto en categorías disciplinarias (educación, economía, política, relaciones internacionales) según su naturaleza, carácter y contenido. Esto facilita el establecimiento de límites dentro del período histórico tratado, para el comentario y la explicación clara y comprensible del texto. También, las relaciones entre contenido del texto y proceso histórico deben contemplar la relación del texto con otros documentos análogos propios de la época.

EL SISTEMA MÉTRICO DECIMAL EN TEXTOS DE MATEMÁTICAS EN ESPAÑA

La aplicación del análisis de textos en educación matemática forma parte del estudio realizado sobre el Tratamiento dado al Sistema Métrico Decimal en textos de matemáticas en España durante el período 1849-1892 (Picado, 2009).

El diseño metodológico de este estudio ha tenido en cuenta cinco fases:

- Planteamiento de la investigación;
- búsqueda, localización y selección de las fuentes documentales y proceso de crítica histórica;
- análisis de la documentación;
- integración e interpretación de los datos y verificación de la conjetura; y,
- exposición de resultados.

La investigación se ha enfocado en la revisión y el análisis de textos de matemáticas de tal forma que se brinde una aproximación al tratamiento dado a las unidades del Sistema

Métrico Decimal, desde el momento de su adopción (1849) y hasta su implantación obligatoria en España (1892). Para ello, se ha recurrido a la descripción de las fuentes y procedimientos con los que se introdujo en España este sistema; a la caracterización del proceso de divulgación y los obstáculos que se presentaron ante las nuevas unidades de medidas; y, a la descripción de las contribuciones hechas por matemáticos e instituciones españolas a este proceso de implantación. A todo esto se une la realización de una categorización de los textos y un análisis de su contenido con la intención de clasificarlos.

La definición de criterios para la selección de textos constituye uno de los puntos fuertes de este trabajo. Desde la definición de criterios para una selección inicial de textos que pudieran ubicarse dentro de la delimitación del problema hasta el establecimiento de criterios adicionales para la reducción del número de textos, este proceso permitió la selección de doce textos originales y disponibles para su revisión sobre el Sistema Métrico Decimal. Todos ellos editados en España entre 1849 y 1892, destinados a la educación, el comercio y de carácter legal, en una variedad de estilos y cuyo autor tuviese algún vínculo con la educación.

Para el análisis de los textos seleccionados fueron consideradas una serie de categorías de análisis propias para la caracterización del autor de la obra, de la estructura y del contenido del texto. Para esta última, se siguió la técnica de *Análisis de Contenido* (Rico et al, 2008). Lo cual, incluyó la definición de tres dominios de análisis: *Generalidades y Opiniones* del autor acerca del Sistema Métrico Decimal; *Contenido Matemático*, que abarca la estructura conceptual, los sistemas de representación y el análisis fenomenológico del material presentado; y el dominio *Didáctico*. Para ello, fue necesaria la definición de una serie de aspectos que pudiesen estar presentes en los textos y sobre los cuales realizar el análisis.

El encuadre del estudio permitió establecer tres épocas², dentro del período definido en la delimitación del problema, en las que se han identificado textos con características particulares. La primera época, titulada: “La promulgación de la Ley y los inicios de inserción de las nuevas pesas y medidas en las dependencias del Estado (1849-1867)”, comprende desde el momento de la promulgación de la *Ley de Pesas y*

² La promulgación de la Ley y los inicios de inserción de las nuevas pesas y medidas en las dependencias del Estado (1849-1867); Iniciativas de generalización del Sistema Métrico Decimal en España (1868 – 1879); Legalidad y obligatoriedad de uso definitivo de las unidades de pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal (1880-1892).

Medidas del 19 de julio de 1849, por parte de la Reina Isabel II, hasta 1867 cuando el Sistema Métrico Decimal se establece como obligatorio en todos los ramos del Estado y de la Administración provincial. A continuación se presentan algunas evidencias obtenidas como resultado del análisis efectuado a textos pertenecientes a esta etapa.

Los textos se caracterizan por estar dirigidos a la enseñanza y al aprendizaje de las unidades métricas, como parte de la instrucción matemática, y la capacitación de funcionarios estatales y administrativos. Sus autores ocupaban puestos vinculados con la enseñanza de las matemáticas: profesores de educación normal, miembros de comisiones de maestros, entre otros.

Los textos responden a un objetivo común: poner al alcance de las personas el Sistema Métrico Decimal, desde niños y jóvenes en edad escolar hasta aquellas con pocos conocimientos en Aritmética, para satisfacer a los usos comunes de la vida.

El análisis ha permitido reconocer en esta época, a partir de 1852, el inicio de la edición de textos pequeños con características de compendio³ o cartilla⁴. Es decir, una proliferación de textos de Aritmética con alguna inclusión del Sistema Métrico Decimal y un faltante de textos dedicados por completo a la enseñanza de las nuevas unidades de medida.

En cuanto al contenido de los textos, la presentación de conceptos como cantidad, unidad, magnitud, medida y número es escasa. Suelen presentarse las definiciones de cantidad, unidad y número con relación entre ellas y acentuando al número como la medida de una cantidad determinada. Por ejemplo, “¿Qué es número? El resultado de comparar la cantidad con la unidad; como 20 arrobas, 30 reales” (López, F., 1852, p. 3).

Por su parte, el Sistema Métrico Decimal es presentado como un conjunto de unidades para distintos tipos de medidas, a la que se anexan comentarios relacionados con su legalidad, su relación con el sistema decimal y su utilidad en el trato con pesas y medidas de uso común.

Sistema métrico es la colección de unidades que se originan del metro. Se denomina decimal este sistema por aumentar y disminuir sus unidades de diez en diez como los órdenes de numeración, y en esto consiste su sencillez é

³ El término *compendio* se relaciona con una breve exposición escrita o de palabra de lo más substancial de aquello tratado en algún otro escrito que ha sido expuesta latamente.

⁴ El término *cartilla* proviene del latín *charluta* que significa cuaderno pequeño. Se considera también como el formulario en el que se consignan los rudimentos de un arte o ciencia.

importancia. Se llama también legal por estar admitido por una ley especial.

(Morenas, 1867, p. 17)

El metro se presenta desde diferentes perspectivas. Etimológica, como la palabra griega cuyo significado es medida. Instrumental, como la unidad usual para realizar medidas de longitud. Técnico-científica, la más usual, como equivalente a la longitud de la diezmillonésima parte de la distancia de un cuadrante de meridiano terrestre. “Metro es una medida igual en longitud á la diezmillonésima parte de un cuadrante de meridiano: es palabra griega que significa medida” (Morenas, M., 1867, p. 42).

Los procedimientos incluidos en los textos fomentan el desarrollo de destrezas como la lectura y escritura de números métricos, la aplicación de operaciones y las formas de realizar reducciones y establecer equivalencias entre unidades de una misma especie y de sistemas distintos.

Los textos incluyen distintos sistemas de representación de los conceptos. Los modos más comunes para la presentación de conceptos son el verbal y el tabular. También se utilizan, en menor grado, el numérico, el simbólico y el gráfico.

En cuanto a la fenomenología, se han logrado identificar diversos contextos en los cuales se muestran las situaciones utilizadas para la presentación de las unidades métrico-decimales. Estos contextos responden a siete fenómenos distintos y que son comunes a lo largo de las tres épocas definidas en el proceso de adopción e implantación del Sistema Métrico Decimal. Estos son: matemáticos, naturales, mercantiles, arquitectónicos o de ingeniería, agrícolas, topográficos y morfológico-lingüísticos. El matemático, uno de los tres predominantes en los textos, comprende la presentación de situaciones en las que el cálculo matemático es la base para la ejemplificación de la utilidad o uso de las medidas métricas. “Ejemplo 1. Quiero saber á cuantos pies españoles equivalen 87 metros. Busco en la tabla 1^a. Los pies que corresponden á un metro, y encuentro que son 3,5889216; multiplico este número por 87, y da el producto 312,2361792...” (Vallejo, 1852, p. 9).

El natural, por medio de la presentación de situaciones que envuelven condiciones naturales físicas, como la temperatura y la pureza de líquidos y algunas propiedades de los cuerpos como la capacidad y el peso; y, el mercantil, que incluye el comercio de productos. “...El agua que ha de emplearse para formarla, ha de estar destilada y á la temperatura de 4 grados del centígrado” (Morenas, 1867, p. 47).

Finalmente, el análisis de textos históricos, por medio de la técnica de Análisis de Contenido, utiliza una herramienta para planificar o analizar unidades didácticas en los distintos niveles de la educación matemática. Su implementación, entre otros aspectos, permite al profesor adquirir o ampliar su conocimiento sobre el proceso evolutivo de conceptos y estructuras matemáticas que forman parte del Currículo de Matemática en España y otros países.

La inclusión de la Historia en el desarrollo de la clase, uno de los organizadores del currículo de matemática (Rico, Castro, Coriat y Segovia, 1998), es una forma de humanizar, ante los estudiantes, las matemáticas y de abordar y dar respuesta a diversos problemas a partir de distintos contextos y situaciones que rodean un determinado concepto.

Un estudio como el presentado, acerca del análisis de textos sobre el Sistema Métrico Decimal, proporciona información histórica útil para la enseñanza de este sistema en la actualidad y el planteamiento de problemas y tareas. Por ejemplo, la exposición y utilización de los distintos modos de hacer presentes los conceptos vinculados a este sistema en la época estudiada y el aprovechamiento de las distintas situaciones y contextos que, a finales del siglo XIX, ejemplificaban la utilidad de las unidades de pesas y medidas.

REFERENCIAS

- Best, J. W. (1982). *¿Cómo investigar en educación?* (9ª ed.). Madrid: Morata.
- Cohen, L. y Manion, L. (2002). *Métodos de Investigación Educativa*. 2ª edición. Madrid: La Muralla.
- Gómez, B. (2001). La justificación de la regla de los signos en los libros de texto: ¿por qué menos por menos es más? En P. Gómez y L. Rico (Eds.), *Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro* (pp. 257-275). Granada: Editorial Universidad de Granada.
- López, F. (1852). *Elementos de aritmética, arreglados al nuevo sistema de pesos y medidas métrico-decimal*. Madrid: Imprenta de Nicolás M. Jiménez.
- López-Cordón, M. V. y Martínez, J. U. (1978). *Análisis y comentarios de textos históricos. II. Edad moderna y contemporánea*. Madrid: Alhambra.

- Maz, A. (2000). *Tratamiento dado a los números negativos en libros de texto publicados en España en los siglos XVIII y XIX*. Granada: Universidad de Granada.
- Maz, A. (2005). *Los números negativos en España en los siglos XVIII y XIX*. Tesis doctoral. Granada: Universidad de Granada.
- Morenas, M. de las. (1867). *Primera parte del compendio de aritmética: concretada al sistema métrico-decimal, razonada y acomodada a la inteligencia de los niños*. Madrid: Imprenta de Amalio Gallarde Valadés.
- Olmo, M., Rico, L. y Sierra, M. (1996). Textos de aritmética para la formación inicial del maestro (1830-1930). En *IX coloquio de historia de la educación. El currículum: historia de una mediación social y cultural* (Vol. II, pp. 351-356). Granada: Osuna.
- Ortiz, J. J. (1998). *Significado de los conceptos probabilísticos elementales en libros de texto de bachillerato*. Tesis doctoral. Granada: Universidad de Granada.
- Picado, M. (2009). *Tratamiento dado al Sistema Métrico Decimal en textos de matemáticas en España durante el período 1849-1892*. Granada: Universidad de Granada.
- Rico, L., Castro, E., Castro, E., Coriat, M. y Segovia, I. (1998). Investigación, diseño y desarrollo curricular. En L. Rico (Ed.). *Bases teóricas del currículo de matemáticas en Educación Secundaria* (pp. 265-317). Madrid: Síntesis.
- Rico, L., Marín, A., Lupiañez, J. L. y Gómez, P. (2008). Planificación de las matemáticas escolares en secundaria. El caso de los números naturales. *Suma*, 58, 7-23.
- Vallejo, J. M. (1852). *Explicación del Sistema decimal o métrico, aplicado a las pesas, medidas y monedas*. Madrid: Imprenta de M. Jiménez.